

文章编号:1003-5990(2000)03-0088-04

超长建筑应用聚丙烯纤维砼施工技术

张希舜¹, 吴宗峰¹, 张庆功¹, 罗文生²

(1 济南建工总承包集团公司, 山东 济南 250010; 2 济南市建筑队伍管理处, 山东 济南 250013)

摘要:通过工程施工实践证明聚丙烯纤维混凝土在超长钢筋混凝土结构工程中的应用,有利于防止由温度引起的非结构墙体裂缝,消除了设置伸缩缝给建筑立面设计、平面布置及施工质量、工程成本造成的不利影响。

关键词:聚丙烯纤维混凝土;超长结构;伸缩缝;施工技术

中图分类号: TU528.572 **文献标识码:** B

对于超过设计规范规定长度的建筑工程,为防止由温度引起的胀缩性非结构墙体裂缝,一般是采取设置伸缩缝的方法将建筑物分割,结构施工结束后,通过装饰将伸缩缝进行封闭。对此规范^[1]明确提出结构伸缩缝的最大间距。以钢筋混凝土框架结构为例,室内或土中设置伸缩缝最大间距为55m,露天为35m。

伸缩缝不仅给建筑效果与平面布置造成一些影响,同时还增加了柱、梁数量,以及伸缩缝的处理,而且给施工带来许多困难,模板量与人工用量加大,且质量不易控制,工程成本增加。如何消除伸缩缝对超长结构的不利影响,较为普遍的做法是取消伸缩缝,采用设置后浇带或多处施工缝的方式。由于形成的施工缝不易保证质量,仍不理想。目前正在推广应用的纤维砼对超长结构的施工发挥了良好的作用,即在砼中掺加钢纤维、玻璃纤维或在砼表面铺设钢丝网以及其他化学纤维,其中聚丙烯纤维成本低、施工简便、性能稳定、质量容易保证、效果较好。我们在工程实践应用中,取得了较好的效益。

1 聚丙烯纤维砼的特点

聚丙烯纤维砼是将改性PP纤维切片拉丝截短而成的细短纤维加入到普通砼原材料中进行搅拌而形成的纤维砼,由于在搅拌中受到水泥及砂石骨料的撞击混合而成的纤维会被撕裂成大量单独的纤维,以三维方式均匀分布在砼中,从而使砼的性能得到改善。

1.1 提高砼的抗裂性

掺入纤维后大量均匀分布的聚丙烯纤维限制了砼浇筑初期不同比重物质的相对运动,抑制了毛细管的形成与发展,大幅度减少了由毛细管形成的微细通道,从而使砼的凝缩、胀缩或干缩得到控制,由此而产生的微裂纹相应得到克服。上海建筑科学研究所的试验结果表明:聚丙烯纤维对砼龟裂程度的控制结果比普通砼高出90%~100%,纤维的约束作用,抵抗了温度变形与其他应力引起的裂缝发展,并且增强了砼的抗冲击能力与柔韧性。资料表明由于砼破

收稿日期:1999-12-01

作者简介:张希舜(1944-),男,山东德州人,济南建工总承包集团公司高级工程师,注册建筑师、学士,主要从事建筑施工管理。

裂前聚丙烯纤维的抗裂能力承担了部分破裂能量,从而使砼柔韧性比普通砼提高了约40%、抗冲击能力提高了近1倍,抗疲劳性能增加3倍左右。

1.2 提高砼的抗渗性

由于抑制了砼的塑性收缩与温度的胀缩,克服了微裂缝的产生与发展,因而砼抗渗性能得到提高,试验资料表明,掺量为 $1.18\text{kg}/\text{m}^3$ 的聚丙烯纤维砼比普通砼可减少79%的渗水,抗渗性能的增强有力地防止和延缓了渗水、潮湿气体和有害介质对砼的侵蚀及对钢筋的锈蚀,有利于保证超长结构的质量,从而进一步延长了建筑物的寿命。

2 聚丙烯纤维砼施工方法

2.1 工艺流程

原材料准备→确定配合比→投料入机→干拌2min→加水拌1.5min→出机→入模浇筑→振捣→养护

2.2 操作要点

聚丙烯纤维的使用非常方便简单,设计砼的配合比保持不变,只需将聚丙烯纤维按规定数量掺入与水泥、砂石骨料共同搅拌即可。

(1) 投料顺序:先投入砂、石、水泥及纤维干搅2min后加水再拌1.5min,使用强制式搅拌机搅拌时间不少于3.5min,集中搅拌站(高速搅拌机)也不得少于3min。

一般情况下,纤维掺入量为 $0.9\text{kg}/\text{m}^3$,纤维为定型产品,出厂时厂家已按 $0.9\text{kg}/\text{m}^3$ 一包进行定量包装,现场可直接将成包纤维倒入搅拌机内与原材料共同搅拌即可。

(2) 聚丙烯纤维砼的浇筑、振捣、养护方法,要求与普通砼完全相同。

3 应用实例

3.1 工程概况

济南燕柳花园1号楼是集办公、商贸、餐饮、娱乐、写字为一体的6层多功能建筑工程,长92.10m,宽17.30m,高24m,建筑面积 8300m^2 ,结构形式为框架结构。总长度大大超过了《混凝土设计规范》规定的伸缩缝最大间距要求,按规定需要设置两道伸缩缝。设伸缩缝又和建筑与使用功能不协调,因此设计中取消了伸缩缝。为防止墙体裂缝采取的主要技术措施为:主体混凝土梁、板全部采用纤维混凝土(即C35砼中掺用聚丙烯纤维),以抵抗非结构性裂缝;辅助措施为:(1)在建筑物中间⑥⑦轴每层结构梁中预留宽800mm左右的后浇带,梁筋不断开,砼浇筑40d后依次用C40微膨胀砼浇筑。(2)屋面保温隔热层加厚。

3.2 施工工艺

3.2.1 材料

(1) 混凝土C35:水泥425#R矿渣水泥,山东水泥厂;黄沙,中砂(泰安产);碎石(石灰石)粒径5~25mm连续级配,(济南产);水,饮用水。

(2) 聚丙烯纤维:纤维长度,15~19mm,比重0.9,熔点 $160\sim 170^\circ\text{C}$,燃点 590°C ,抗拉强度 $580\sim 780\text{MPa}$,杨氏弹性模量 370MPa 。导电性、导热性能均低,抗酸、碱腐蚀能力强,符合规范要求。

表1 每立方米聚丙烯纤维砼配合比(重量比) kg

标号	425#	黄砂	石子	水	聚丙烯纤维
C35	486	670	1094	180	0.9
重量比	1	1.38	2.25	0.37	0.002

表2 掺用粉煤灰砼配合比(重量比) kg

标号	425#	黄砂	石子	水	粉煤灰	聚丙烯纤维
C35	403	670	1094	195	72.9	0.9
重量比	1	1.66	2.71	0.46	0.18	0.002

3.2.2 搅拌、振捣、养护

搅拌:现场使用 400L 砼搅拌机,先按聚丙烯纤维混凝土配合比投料后干拌 2min,再加水拌合 1.5~2min 拌制均匀后,及时投入浇筑部位。

振捣:聚丙烯纤维混凝土与普通混凝土相比粘稠度较大,采用插入式振捣器振捣时除按常规操作外,振捣时间适当延长保证浇筑密实度。

养护:浇筑后 14d 内保持砼表面潮湿,可采用覆盖塑料薄膜或喷涂 M9 砼养护剂的措施进行保潮养护。

4 技术经济效益

4.1 经济效益

(1) 使用聚丙烯纤维砼使设计取消了两道伸缩缝,因此可节省 8 根柱、10 根梁,其工程量为:

$$\text{柱: } (0.5 \times 0.5 \times 21) \times 8 = 42\text{m}^3$$

$$\text{梁: } (0.3 \times 0.6 \times 17.30) \times 10 = 31.14\text{m}^3$$

$$\text{柱抹灰: } 4.2 \times 81.63 = 343.01\text{m}^2$$

$$\text{梁抹灰: } 3.114 \times 65.21 = 203.06\text{m}^2$$

$$\text{柱面镶贴花岗岩: } 0.5 \times 3 \times 3.83 \times 8 = 45.96\text{m}^2$$

其省价直接费为:

$$9612.81 \times 4.2 + 9404.08 \times 3.114 + 551.63 \times (3.43 + 2.03) + 45097.01 \times 0.46 \\ = 93414.63 \text{ 元}$$

(2) 伸缩缝费用

$$\text{平面: } 2302.26 \times (17.3 \times 6 \times 2) / 100 = 4779.49 \text{ 元}$$

$$\text{立面: } 944.82 \times (21 \times 2 \times 2) / 100 = 793.65 \text{ 元}$$

(3) 提高施工速度、缩短工期 15d 节约资金 2000 元。

(4) 综合经济效益:取消两道伸缩缝后可节省综合直接费为 118987.77 元,扣减聚丙烯纤维增加的费用 $802\text{m}^2 \text{ 砼} \times 54 \text{ 元/袋} = 43308 \text{ 元}$,节省直接费净值为 75679.77 元。

4.2 技术质量效益

柱、梁、板强度高,密实度好,表面平整光洁特别是梁边角无破损砼,质量明显好于普通砼。

表3 C35 聚丙烯纤维砼与普通砼测试

测试项目	基准砼	PP 切片纤维砼	强度提高
立方体抗压强度/MPa	36.3	41.6	+14.6%
抗折强度/MPa	4.82	10.97	+127.59%

4.3 其它效益

增加有效使用面积约 16m²,按该楼销售价格 3200 元/m² 计,增加效益 51200 元,并增大了有效空间。

5 结束语

聚丙烯纤维砼在超长建筑结构中的应用所得到的技术经济效益是十分可观的,工程实践的技术质量指标与结构性能均达到规范要求,主体结构经济南市工程质量监督站的核验达到了质量优良的标准,竣工至今未出现任何微裂缝。该项目被评为济南市建筑业科技进步二等级。

参考文献:

- [1] GBJ10—89,混凝土工程结构设计规范[S]

Construction technique of polypropylene fiber-reinforced concrete in super long building

ZHANG Xi-shun¹ *et al.*

(1. Jinan Building Construction Group, Jinan 250014, China)

Abstract: The engineering practice shows that the application of polypropylene fiber-reinforced concrete on super long reinforced concrete structure has the advantages to prevent the non-structure cracks caused by temperature. It eliminates the bad effect of expanded joint on building design, construction quality and project cost.

Key words: polypropylene fiber-reinforced concrete; super long structure; expanded joint; construction technique